

EUROPEAN PATENT OFFICE

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 2001133058
PUBLICATION DATE : 18-05-01

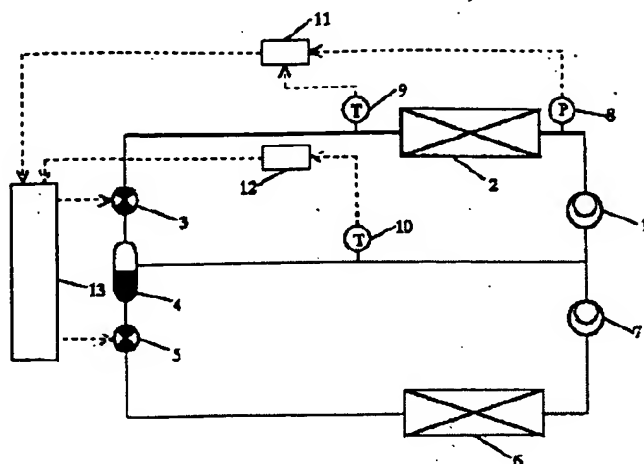
APPLICATION DATE : 05-11-99
APPLICATION NUMBER : 11316073

APPLICANT : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD;

INVENTOR : YOSHIDA YUJI;

INT.CL. : F25B 1/00 F25B 1/10

TITLE : REFRIGERATION CYCLE



- 1 : 高段側圧縮手段
- 2 : 放熱器
- 3 : 第一減圧器
- 4 : 気液分離器
- 5 : 第二減圧器
- 6 : 吸熱器
- 7 : 低段側圧縮手段
- 8 : 高段側圧力検知器
- 9 : 放熱器出口温度検知器
- 10 : 中間圧冷媒温度検知器
- 11 : 高段側圧力・放熱器出口温度制御器
- 12 : 中間冷媒圧力制御器
- 13 : 減圧器減圧量調整器

ABSTRACT : PROBLEM TO BE SOLVED: To realize a refrigeration cycle utilizing highly efficient carbon dioxide or ethane in which the reliability of a compression means is prevented from lowering without increasing the size.

SOLUTION: The refrigeration cycle comprises a low stage side compression means 7, a high stage side compression means 1, a radiator 2, a first pressure reducing unit 3, a gas-liquid separator 4, a second pressure reducing unit 5, and a heat absorber 6 wherein the gas-phase side of the gas-liquid separator 4 is coupled between the low stage side compression means 7 and the high stage side compression means 1. Reduction quantity of the first pressure reducing unit 3 and/or the second pressure reducing unit 5 is regulated such that the refrigerant pressure of the radiator 2 falls within a specified pressure range selected depending on the ambient air temperature of the radiator 2.

COPYRIGHT: (C)2001,JPO

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-133058

(P2001-133058A)

(43) 公開日 平成13年5月18日 (2001.5.18)

(51) Int.Cl.⁷

F 2 5 B 1/00
1/10

識別記号

3 9 5

F I

F 2 5 B 1/00
1/10

テームコード* (参考)

3 9 5 Z
R

審査請求 未請求 請求項の数11 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号

特願平11-316073

(22) 出願日

平成11年11月5日 (1999.11.5)

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 岡座 典穂

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72) 発明者 西脇 文俊

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(74) 代理人 100092794

弁理士 松田 正道

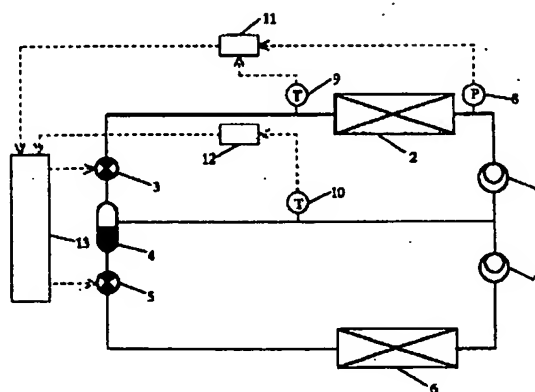
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 冷凍サイクル装置

(57) 【要約】

【課題】 圧縮手段の信頼性の低下や、機器の大型化がなく、また、効率の良い二酸化炭素やエタンを利用した冷凍サイクル装置を実現する。

【解決手段】 少なくとも低段側圧縮手段7、高段側圧縮手段1、放熱器2、第一減圧器3、気液分離器4、第二減圧器5、吸熱器6を備え、第一減圧器3と第二減圧器5の間に気液分離器4を接続し、気液分離器4の気相側を低段側圧縮手段7と高段側圧縮手段1の間に接続した冷凍サイクルであって、放熱器2の冷媒圧力が放熱器2出口側の冷媒温度、または、放熱器2の周囲空気温度に応じて選定された所定の圧力範囲内におさまるように第一減圧器3かつ/または第二減圧器5の減圧量を調整する。



- 1 : 高段側圧縮手段
- 2 : 放熱器
- 3 : 第一減圧器
- 4 : 気液分離器
- 5 : 第二減圧器
- 6 : 吸熱器
- 7 : 低段側圧縮手段
- 8 : 高段側圧力検知器
- 9 : 放熱器出口温度検知器
- 10 : 中間圧冷媒温度検知器
- 11 : 高段側圧力・放熱器出口温度制御器
- 12 : 中間冷媒圧力制御器
- 13 : 減圧器減圧量調整器

【特許請求の範囲】

【請求項1】 少なくとも低段側圧縮手段、高段側圧縮手段、放熱器、第一減圧器、気液分離器、第二減圧器、吸熱器を備えた冷凍サイクルにおいて、放熱側で超臨界状態となりうる冷媒が封入され、

前記第一減圧器と前記第二減圧器の間に前記気液分離器を接続し、さらに、前記気液分離器の気相側を前記低段側圧縮手段と前記高段側圧縮手段の間に接続した冷凍サイクルであって、

前記放熱器の冷媒圧力が前記放熱器出口側の冷媒温度、または、前記放熱器の周囲空気温度に応じて選定された所定の圧力範囲内におさまるように前記第一減圧器かつ

または前記第二減圧器の減圧量を調整することを特徴とする冷凍サイクル装置。

【請求項2】 少なくとも低段側圧縮手段、高段側圧縮手段、放熱器、第一減圧器、気液分離器、第二減圧器、吸熱器を備えた冷凍サイクルにおいて、

放熱側で超臨界状態となりうる冷媒が封入され、前記第一減圧器と前記第二減圧器の間に前記気液分離器を接続し、さらに、前記気液分離器の液相側を前記低段側圧縮手段の吐出側に接続し、前記気液分離器の気相側を前記高段側圧縮手段の吸入側に接続し、前記低段側圧縮手段と前記高段側圧縮手段の間の冷媒と前記気液分離器内の冷媒を熱交換させることを特徴とする冷凍サイクル装置。

【請求項3】 少なくとも低段側圧縮手段、高段側圧縮手段、放熱器、第一減圧器、気液分離器、第二減圧器、吸熱器を備えた冷凍サイクルにおいて、

放熱側で超臨界状態となりうる冷媒が封入され、前記第一減圧器と前記第二減圧器の間に前記気液分離器を接続し、さらに、前記気液分離器の気相側を前記低段側圧縮手段と前記高段側圧縮手段の間に接続した冷凍サイクルであって、前記放熱器と前記第一減圧器の間に補助熱交換器を接続し、前記放熱器と前記第一減圧器の間を分岐させ、第三減圧器、前記補助熱交換器を介して前記気液分離器の気相側に接続し、前記放熱器と前記第一減圧器の間の冷媒と前記第三減圧器と前記気液分離器の間の冷媒を熱交換させることを特徴とする冷凍サイクル装置。

【請求項4】 前記放熱器と前記第一減圧器の間の冷媒と前記気液分離器と前記高段側圧縮手段の吸入側との間の冷媒を熱交換させることを特徴とする請求項1または2に記載の冷凍サイクル装置。

【請求項5】 前記放熱器と前記第一減圧器の間の冷媒と前記吸熱器と前記低段側圧縮手段の吸入側との間の冷媒を熱交換させることを特徴とする請求項1または2に記載の冷凍サイクル装置。

【請求項6】 前記放熱器の冷媒圧力が前記放熱器出口側の冷媒温度、または、前記放熱器の周囲空気温度に応じて選定された所定の圧力範囲内におさまるように前記第一減圧器かつ／または前記第二減圧器の減圧量を調整

することを特徴とする請求項2または3に記載の冷凍サイクル装置。

【請求項7】 前記低段側圧縮手段と前記高段側圧縮手段の間の冷媒圧力である中間冷媒圧力が、前記放熱器の冷媒圧力と前記低段側圧縮手段の吸入圧力の相乗平均を主とする前記冷媒の臨界圧力以下の圧力範囲内におさまるように前記第一減圧器かつ または前記第二減圧器の減圧量を調整することを特徴とする請求項1または6に記載の冷凍サイクル装置。

【請求項8】 前記中間冷媒圧力が、前記吸熱器での蒸発温度に応じて選定された前記冷媒の臨界圧力以下の所定の圧力範囲内におさまるように前記第一減圧器かつ または前記第二減圧器の減圧量を調整することを特徴とする請求項1または6に記載の冷凍サイクル装置。

【請求項9】 前記低段側圧縮手段の吸入冷媒過熱度が所定の過熱度範囲内におさまるように前記第一減圧器かつ または前記第二減圧器の減圧量を調整することを特徴とする請求項1～8のいずれかに記載の冷凍サイクル装置。

【請求項10】 前記吸熱器と前記低段側圧縮手段との間に、液相冷媒と気相冷媒とを分離して、冷媒を蓄えるタンク手段を有することを特徴とする請求項1～9のいずれかに記載の冷凍サイクル装置。

【請求項11】 前記冷媒は二酸化炭素であることを特徴とする請求項1～10のいずれかに記載の冷凍サイクル装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、冷媒として二酸化炭素やエタン等の冷凍サイクルの放熱側で超臨界状態となりうる冷媒を用いた冷凍サイクル装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来、電気（冷凍）冷蔵庫、空調機、カーエアコン、冷蔵または冷凍倉庫、ショーケース等には、圧縮手段（圧縮機）、放熱器、減圧器、吸熱器等を接続してなる冷凍サイクル装置が応用され、封入される冷媒としてはフッ素原子を含有する炭化水素類が用いられてきた。

【0003】特にフッ素原子と塩素原子とともに含有する炭化水素（HCFC、ハイドロクロロフルオロカーボン）類は性能がよく、かつ不燃性、人体に対して無毒であることから、万一、閉空間に漏洩した場合にも爆発や急性中毒等の危険性がないため、圧縮機や放熱器を経た冷媒が、吸熱器（電気（冷凍）冷蔵庫の蒸発器や空調機の室内熱交換器に相当する）内にも直接導入される直膨システム方式の冷凍サイクル装置が広く用いられてきた。

【0004】これらの冷媒を用いた冷凍サイクル装置の内、蒸発温度が比較的低温であったり、圧縮機の圧力比

が大きかったり、圧縮機から吐出される冷媒の吐出温度が高くなる場合には、圧縮行程を二段階におこなう（すなわち、圧縮手段を低段側圧縮手段、高段側圧縮手段の二段階とする。図9にモリエル線図の概略図を示す。）ような二段圧縮サイクルが用いられてきた。

【0005】また、これらの冷媒を用いた冷凍サイクル装置では、放熱器、吸熱器ともに臨界点以下の状態で気液二相状態での潜熱を有効利用することにより放熱作用や吸熱作用を行っていた。したがって、気液二相状態では温度と圧力が互いに独立して変化することではなく、すなわち気液二相状態の温度を検知することにより、そのときの圧力が特定できるため、冷凍サイクル装置の制御に圧力情報を必要とするときには高価な圧力検知器の代わりに安価な温度検知器を気液二相状態となる放熱器あるいは吸熱器に設置して、検知される温度から圧力を一意的に特定していた。

【0006】すなわち、通常、図9中の高段側圧力 P_h に関しては放熱器に設置した温度検知器から、また、低段側圧力 P_l に関しては吸熱器に設置した温度検知器から、検知される温度より圧力を特定していた。さらに、中間冷媒圧力 P_m に関しては、低段側圧縮手段と高段側圧縮手段の圧縮比がほぼ等しくなるように、高段側圧力 P_h と低段側圧力 P_l の相乗平均を主とする圧力範囲内におさまるように制御されていた。

【0007】しかし、HCFC（ハイドロクロロフルオロカーボン）類は塩素原子を有しているがために、大気に放出されて成層圏に達してしまった場合にオゾン層を破壊してしまうことが明らかになり、これらに代わって

塩素原子を含まないHFC（ハイドロフルオロカーボン）が使用されつつあるが、オゾン層を破壊する性質は有しないものの大気中での寿命が長いために温室効果が大きく、近年問題になっている地球温暖化を防止する上では必ずしも満足な冷媒とはいえない。

【0008】上記ハロゲン原子を含有するHCFC類やHFC類の代わりに、オゾン破壊係数がゼロでありかつ地球温暖化係数もハロゲン原子を含有する炭化水素類に比べれば格段に小さい、二酸化炭素やエタンなどを冷媒として用いる冷凍サイクル装置の可能性が検討されつつある。ここで二酸化炭素の臨界温度は31.1℃、臨界圧力は7372kPa、エタンの臨界温度は32.2℃、臨界圧力は4891kPaであり、これらを用いた冷凍サイクル装置の放熱器では冷媒は超臨界状態となりうる。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】そこで、冷媒として二酸化炭素やエタンが封入された冷凍サイクル装置の評価を行った。評価の条件は、吸熱器蒸発温度0℃、放熱器出口温度35℃、吸熱器出口過熱度0℃とした。比較ベースにはHCFC22を用いて、吸熱器蒸発温度0℃、放熱器出口温度35℃、放熱器凝縮温度45℃、吸熱器出口過熱度0℃とした。その結果、（表1）に示すようなサイクル状態となり、吐出温度が従来冷媒であるHCFC22のときよりも大幅に上昇することが判明した。

【0010】

【表1】

	HCFC22	二酸化炭素	エタン
COP比[-]	100	65	53
吐出圧力[MPa]	1.73	10.0	8.0
吸入圧力[MPa]	0.50	3.48	2.39
圧縮比[-]	3.46	2.87	3.35
吐出温度[℃]	64	81(+17)	83(+19)

冷凍サイクル装置においては、吐出温度が高くなると、圧縮機内に封入された潤滑油やモーター巻き線の絶縁材料等の劣化が促進される可能性が高くなり、信頼性を損なうという課題が生じる。

【0011】次に、二酸化炭素やエタンを冷媒として用いた二段圧縮サイクルのモリエル線図（概略図）である図10について説明する。まず、冷凍サイクルの動作について説明する。高段側圧縮手段により冷媒を圧縮し（C-D）、圧縮された高温高压の冷媒を放熱器で放熱する（D-E）。さらに、第一減圧器により中間冷媒圧力 P_m まで減圧し（E-F）、気液分離器に導入され

る。気液分離器内の気相冷媒は低段側圧縮手段と高段側圧縮手段の間に導入され低段側圧縮手段の吐出冷媒と合流する（F-G）。一方、液相冷媒は第二減圧器によりさらに減圧され（F-G-H）、気液二相状態になったのち、吸熱器で蒸発し、蒸発潜熱により空気などの外部流体から熱を奪って外部流体を冷却する（H-A）。そののち、低段側圧縮手段により圧縮された（A-B）冷媒は気液分離器から導入された気相冷媒と合流し（B-C）再び、高段側圧縮手段に吸入される。

【0012】ここで、二酸化炭素は臨界温度が約31℃であり、従来のCFC冷媒（例えばCFC12の臨界温

度は約 112°C)やHCFC冷媒(例えばHCFC22の臨界温度は約 96°C)、HFC冷媒(例えばHFC134aの臨界温度は約 101°C)よりもかなり低く、特に放熱器として作用する熱交換器においては超臨界状態となって気液二相状態が存在しない(線分D-Eが飽和線と交差し無い)、すなわち、飽和温度や飽和圧力が存在しない。

【0013】また、放熱器出口(点E)の状態は、高段側圧力 P_h と放熱器出口での冷媒温度とにより決定され、放熱器出口の冷媒温度は放熱器の放熱能力と放熱器で冷媒と熱交換する外部流体の温度によって決定される。しかし、通常、外部流体の温度は制御できないため放熱器出口の冷媒温度は実質的に制御することは出来ない。

【0014】ここで、放熱器出口の冷媒温度が同一(図10中のいずれかの等温線上)であっても、高段側圧力 P_h が低い場合(図10中の記号に「 \sim 」を付けて表示したサイクル)では、気液分離器に導入される冷媒(点D \sim)の状態は、乾き度が大きいため、気液分離器内で気相冷媒のしめる容積が大きくなるために十分に気相と液相を分離するためには気液分離器が大型化するという課題が生じる。さらに、吸熱器内の冷媒循環量が低下するために、冷凍サイクル装置の冷凍能力や成績係数(COP)が低下するといった課題が生じる。

【0015】逆に、高段側圧力 P_h が高い場合(図10中の記号に「 \wedge 」を付けて表示したサイクル)では、高段側圧縮手段の圧縮仕事(C-D \wedge)が増加するため、冷凍サイクル装置の成績係数(COP)が低下するといった課題が生じる。

【0016】すなわち、冷凍サイクル装置の小型化や、性能向上のためには、高段側圧力 P_h を最適に制御する必要がある。

【0017】また、中間冷媒圧力 P_m に関しても、放熱器では超臨界状態となるために、従来のように放熱器の温度から高段側圧力を求め、高段側圧力 P_h と低段側圧力 P_l の相乗平均を設定することが不可能である。さらに、中間冷媒圧力 P_m が低い場合でも、気液分離器に導入される冷媒(点F)の乾き度が大きくなり、気液分離器が大型化するという課題が生じる。さらに、吸熱器内の冷媒循環量が低下するために、冷凍サイクル装置の冷凍能力や成績係数(COP)が低下するといった課題が生じる。逆に、中間側圧力 P_m が高い場合でも、低段側圧縮手段の圧縮仕事(A-B)が増加するために、冷凍サイクル装置の成績係数(COP)が低下するといった課題が生じる。

【0018】さらに、上述のごとく、冷凍サイクルを効率よく運転するに放熱器出口の冷媒温度に基づいて高段側圧力や中間冷媒圧力を制御すべく、減圧器の減圧量を調整すると、吸熱器出口での冷媒過熱度が不十分となり、液相冷媒が圧縮手段に吸入されて圧縮手段の損傷を

招いてしまう可能性や、逆に、圧縮手段の吸入過熱度が大きくなりすぎ、吐出温度が上昇する可能性があるといった課題も生じる。

【0019】すなわち、既存の冷凍サイクルを二酸化炭素などの放熱側で超臨界状態となりうる冷媒にそのまま利用したのでは、液戻りや吐出温度の上昇による信頼性の低下や、気液分離器の大型化、冷凍サイクル装置の効率の低下などの課題が生じる。

【0020】本発明は、このような二酸化炭素やエタンなどを利用する場合の課題を考慮し、圧縮手段の信頼性の低下や、機器の大型化がなく、また、効率の良い冷凍サイクル装置を提供することを目的とするものである。

【0021】

【課題を解決するための手段】本発明は上記課題を解決するためになされたものであり、少なくとも低段側圧縮手段、高段側圧縮手段、放熱器、第一減圧器、気液分離器、第二減圧器、吸熱器を備えた冷凍サイクルにおいて、放熱側で超臨界状態となりうる冷媒が封入され、第一減圧器と第二減圧器の間に気液分離器を接続し、さらに、気液分離器の気相側を低段側圧縮手段と高段側圧縮手段の間に接続した冷凍サイクルであって、放熱器の冷媒圧力が放熱器出口側の冷媒温度、または、放熱器の周囲空気温度に応じて選定された所定の圧力範囲内におさまるように第一減圧器かつ/または第二減圧器の減圧量を調整することを特徴とするものである。

【0022】また、少なくとも低段側圧縮手段、高段側圧縮手段、放熱器、第一減圧器、気液分離器、第二減圧器、吸熱器を備えた冷凍サイクルにおいて、放熱側で超臨界状態となりうる冷媒が封入され、第一減圧器と第二減圧器の間に気液分離器を接続し、さらに、気液分離器の液相側を低段側圧縮手段の吐出側に接続し、気液分離器の気相側を高段側圧縮手段の吸入側に接続し、低段側圧縮手段と高段側圧縮手段の間の冷媒と気液分離器内の冷媒を熱交換させることを特徴とするものである。

【0023】また、少なくとも低段側圧縮手段、高段側圧縮手段、放熱器、第一減圧器、気液分離器、第二減圧器、吸熱器を備えた冷凍サイクルにおいて、放熱側で超臨界状態となりうる冷媒が封入され、第一減圧器と第二減圧器の間に気液分離器を接続し、さらに、気液分離器の気相側を低段側圧縮手段と高段側圧縮手段の間に接続した冷凍サイクルであって、放熱器と第一減圧器の間に補助熱交換器を接続し、放熱器と第一減圧器の間を分岐させ、第三減圧器、補助熱交換器を介して気液分離器の気相側に接続し、放熱器と第一減圧器の間の冷媒と第三減圧器と気液分離器の間の冷媒を熱交換させることを特徴とするものである。

【0024】さらに、放熱器と第一減圧器の間の冷媒と気液分離器と高段側圧縮手段の吸入側との間の冷媒を熱交換させることを特徴とするものである。

【0025】さらに、放熱器と第一減圧器の間の冷媒と

吸熱器と低段側圧縮手段の吸入側との間の冷媒を熱交換させることを特徴とするものである。

【0026】さらに、放熱器の冷媒圧力が放熱器出口側の冷媒温度、または、放熱器の周囲空気温度に応じて選定された所定の圧力範囲内におさまるように第一減圧器かつ／または第二減圧器の減圧量を調整することを特徴とするものである。

【0027】さらに、低段側圧縮手段と高段側圧縮手段の間の冷媒圧力である中間冷媒圧力が、放熱器の冷媒圧力と低段側圧縮手段の吸入圧力の相乗平均を主とする冷媒の臨界圧力以下の圧力範囲内におさまるように第一減圧器かつ／または第二減圧器の減圧量を調整することを特徴とするものである。

【0028】さらに、中間冷媒圧力が、吸熱器での蒸発温度に応じて選定された冷媒の臨界圧力以下の所定の圧力範囲内におさまるように第一減圧器かつ／または第二減圧器の減圧量を調整することを特徴とするものである。

【0029】さらに、低段側圧縮手段の吸入冷媒過熱度が所定の過熱度範囲内におさまるように第一減圧器かつ／または第二減圧器の減圧量を調整することを特徴とするものである。

【0030】さらに、吸熱器と低段側圧縮手段との間に、液相冷媒と気相冷媒とを分離して、冷媒を蓄えるタンク手段を有することを特徴とするものである。

【0031】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について、図1から図8を用いて説明する。

【0032】（実施の形態1）本発明の実施の形態1における冷凍サイクル装置の概略構成を図1に示す。図1において、1は高段側圧縮手段、2は放熱器、3は第一減圧器、4は気液分離器、5は第二減圧器、6は吸熱器、7は低段側圧縮手段であり、これらを順次、環状に配管接続し、さらに、気液分離器4の気相側を低段側圧縮手段7と高段側圧縮手段1の間に接続することにより冷凍サイクルを構成している。

【0033】冷媒として放熱側（高段側圧縮手段1吐出側～放熱器2～第一減圧器3入口側）で超臨界状態となりうる冷媒、例えば二酸化炭素が封入されている。また、8は放熱側の冷媒圧力を検知する高段側圧力検知器、9は放熱器2の出口側冷媒温度を検知する放熱器出口温度検知器、10は気液分離器の気相側から高段側圧縮手段7吸入側の間の冷媒の温度を検知する中間圧冷媒温度検知器、11は高段側圧力検知器8、放熱器出口温度検知器9で検知された値を基に第一減圧器3かつ／または第二減圧器5の減圧量を調整する高段側圧力・放熱器出口温度制御器、12は中間圧冷媒温度検知器10で検知された値を基に第一減圧器3かつ／または第二減圧器5の減圧量を調整する中間冷媒圧力制御器、13は高段側圧力・放熱器出口温度制御器11、中間冷媒圧力制

御器12の出力を切り替えあるいは融合して第一減圧器3かつ／または第二減圧器5の減圧量を調整する減圧器減圧量調整器である。

【0034】本冷凍サイクル装置の動作について説明する。高段側圧縮手段1で圧縮された二酸化炭素冷媒は高温高压状態となり、放熱器2へ導入される。放熱器2では、二酸化炭素冷媒は超臨界状態であるので気液二相状態とはならず放熱して、第一減圧器3で中間冷媒圧力まで減圧されて気液二相状態となり気液分離器4へ導入される。気液分離器4内の液相冷媒は第二減圧器5によりさらに減圧され、吸熱器6に導入される。

【0035】吸熱器6では、外気や河川水などから吸熱してガス状態となり、低段側圧縮手段7に吸入され、低段側圧縮手段7により中間冷媒圧力まで圧縮される。一方、気液分離器4内の気相冷媒は低段側圧縮手段7の吐出側（すなわち高段側圧縮手段1の吸入側）に導入され、低段側圧縮手段7の吐出冷媒と合流し、高段側圧縮手段1に再び吸入される。

【0036】このようなサイクルを繰り返すことにより、放熱器2で放熱による加熱作用、吸熱器6で吸熱による冷却作用を行う。

【0037】ここで、冷媒として放熱側で超臨界状態となる冷媒である二酸化炭素を用いているので、従来の冷凍サイクル装置のように放熱器内の気液二相状態の温度を検知し、圧力を特定することができない。

【0038】また、高段側圧縮手段1の吐出圧力や放熱器2の出口側圧力、すなわち、放熱側の冷媒圧力（高段側圧力）が低すぎる場合には、気液分離器4に導入される冷媒の状態は、乾き度が大きいために、気液分離器4内で気相冷媒のしめる容積が大きくなるために十分に気相と液相を分離する事が不可能となったり、気液分離器4を大型にする必要が生じたりするといった課題が生じる。

【0039】さらに、吸熱器6内の冷媒循環量が低下するために、冷凍サイクル装置の冷凍能力や成績係数（COP）が低下するといった課題が生じる。逆に、高段側圧力が高い場合には、高段側圧縮手段の圧縮仕事が増加するために、冷凍サイクル装置の成績係数（COP）が低下するといった課題が生じる。

【0040】しかし、本実施の形態においては、高段側圧力検知器8により検知される高段側圧力を放熱器出口温度検知器9によって検知された値に応じて、あらかじめ選定された所定の圧力範囲内におさまるように、高段側圧力・放熱器出口温度制御器11によって制御され、減圧器減圧量調整器13によって第一減圧器3かつ／または第二減圧器5の減圧量が適切に調整される。

【0041】したがって、気液分離器の大型化、冷凍サイクル装置の効率の低下などを生じることなく、効率の高い状態で冷凍サイクル装置を運転することができるものである。

【0042】さらに望ましい本実施の形態においては、上記に述べたように高段側圧力をあらかじめ選定された所定の圧力範囲内におさまるように制御する高段側圧力・放熱器出口温度制御器11に加え、中間圧冷媒温度検知器10により検知される温度から推定される中間冷媒圧力（高段側圧縮手段1の吸入圧力すなわち低段側圧縮手段7の吐出圧力）を、冷媒の臨界圧力以下のあらかじめ選定された所定の圧力範囲内におさまるように制御する中間冷媒圧力制御器12を備えており、高段側圧力・放熱器出口温度制御器11、中間冷媒圧力制御器12の出力を切り替えあるいは融合する減圧器減圧量調整器13によって第一減圧器3かつ／または第二減圧器5の減圧量が適切に調整される。

【0043】したがって、気液分離器の大型化、冷凍サイクル装置の効率の低下などを生じることなく、効率の高い状態で冷凍サイクル装置を運転することができるものである。

【0044】本実施の形態における冷凍サイクル装置の評価を行った結果を表2に示す。評価の条件は、吸熱器

蒸発温度0℃、吸熱器出口過熱度0℃として、放熱器出口温度は約50、45、40、35℃と変化させている。

【0045】なお、第一減圧器かつ または第二減圧器はCOPが最高となる高段側圧力、中間冷媒圧力となるように制御している。なお、（表2）中の低圧側圧力とは、吸熱側（第二減圧器5出口～吸熱器6～低段側圧縮手段7吸入側）の冷媒圧力を指すものとする。

【0046】また、比較のために、圧縮手段、放熱器、減圧器、吸熱器より構成された単段圧縮サイクルの同一条件での結果も示す。なお、単段圧縮サイクルにおいてもCOPが最高となるように吐出圧力を調整している。

（（表2）中には、単段圧縮サイクルの吐出温度は高段側吐出温度の欄に、吐出圧力は高段側圧力の欄にそれぞれ記載している。）また、（表2）中の中間冷媒圧力の欄に括弧付きで示した値は、COPが最大となる高段側圧力と低段側圧力の相乗平均値である。

【0047】

【表2】

放熱器出口温度	50℃		45℃		40℃		35℃	
(サイクル構成)	単段	二段	単段	二段	単段	二段	単段	二段
COP比[-]	100	118	119	142	145	174	183	219
高段側圧力[MPa]	13.4	12.4	11.8	10.9	10.3	9.6	8.8	8.4
中間冷媒圧力[MPa] (相乗平均値)	-	6.1 (6.6)	-	6.0 (6.2)	-	5.9 (5.8)	-	5.8 (5.4)
低段側圧力[MPa]	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5
高段吐出温度 [℃]	106	85	95	76	83	67	70	58
低段吐出温度 [℃]	-	41	-	40	-	38	-	37

（表2）より、同一条件での単段圧縮サイクルと二段圧縮サイクルを比較すると、二段圧縮サイクルのほうが、吐出温度を大幅に低減できること、COPを改善できることがわかる。また、COPが最大となる高段側圧力（吐出圧力）は、二段圧縮サイクルと単段圧縮サイクルでは異なり、二段圧縮サイクルのほうが小さくなり、二段圧縮サイクルでは、単段圧縮サイクルの吐出圧力の選定方法と異なる選定方法に基づく高段側圧力（吐出圧力）の調整が必要であることを示している。

【0048】さらに、中間冷媒圧力に関しては、COPが最大となる高段側圧力と低段側圧力の相乗平均値（（表2）中の中間冷媒圧力の欄の括弧付きの値）にほぼ等しくなることがわかり、中間冷媒圧力は、冷媒の臨界圧力以下、かつ、高段側圧力と低段側圧力の相乗平均

を主とする圧力範囲内におさまるように第一減圧器かつ／または第二減圧器の減圧量を調整することが望ましい。

【0049】具体的には、例えば、高段側圧力を P_h 、低段側圧力を P_l とすると、中間冷媒圧力を、冷媒の臨界圧力以下、かつ、 $0.8 \times \sqrt{(P_h \times P_l)} \sim 1.2 \times \sqrt{(P_h \times P_l)}$ とする圧力範囲内におさまるように第一減圧器かつ／または第二減圧器の減圧量を調整すると良い。

【0050】なお、中間冷媒圧力は本実施の形態のように中間圧冷媒温度検知器10により検知される温度から推定してもよく、中間圧冷媒温度検知器10の代わりに直接、冷媒圧力を検知する冷媒圧力検知器を設けても良い。

【0051】また、放熱器出口温度についても、放熱器出口温度を直接検知するのではなく、放熱器周囲の外部流体の温度から推定しても良い。

【0052】さらに、高段側圧力についても、放熱側の冷媒圧力を直接検知するのではなく、本出願人の一部らの出願に係る特願平11-039278に示されている圧縮手段の吸入温度と吸入圧力から吐出圧力を推定して

も良い。

【0053】（実施の形態2）次に、異なる吸熱器蒸発温度（0、10℃）の評価結果を（表3）に示す。他の条件は（表2）の場合と同様である。

【0054】

【表3】

放熱器出口温度	50℃		45℃		40℃		35℃	
(吸熱器蒸発温度)	0℃	10℃	0℃	10℃	0℃	10℃	0℃	10℃
COP比[-]	118	139	142	174	174	223	219	300
高段側圧力[MPa]	12.4	12.5	10.9	11.0	9.6	9.6	8.4	8.4
中間冷媒圧力[MPa]	6.1	6.3	6.0	6.4	5.9	6.4	5.8	6.3
(相乗平均値)	(6.6)	(7.5)	(6.2)	(7.0)	(5.8)	(6.6)	(5.4)	(6.2)
低段側圧力[MPa]	3.5	4.5	3.5	4.5	3.5	4.5	3.5	4.5
高段側吐出温度 [℃]	85	80	76	70	67	61	58	52
低段側吐出温度 [℃]	41	35	40	36	38	36	37	35

（表3）より、中間冷媒圧力は、主に、蒸発温度、または、低段側圧力に依存していることがわかり、中間冷媒圧力は、冷媒の臨界圧力以下、かつ、蒸発温度や低段側圧力に応じて選定された所定の圧力範囲内におさまるように第一減圧器かつ／または第二減圧器の減圧量を調整することが望ましい。

【0055】本発明の実施の形態2における冷凍サイクル装置の概略構成を図2に示す。図2においては、図1と同じ構成要素については同一の符号を付し、説明を省略する。図2において、14は吸熱側（第二減圧器5出口～吸熱器6～低段側圧縮手段7吸入側）の冷媒温度を検知する低圧側冷媒温度検知器、15は中間圧冷媒温度検知器10により検知される温度から推定される中間冷媒圧力が、低圧側冷媒温度検知器14で検知された値を基にあらかじめ選定された所定の圧力範囲内におさまるように第一減圧器3かつ／または第二減圧器5の減圧量を調整する中間圧力・低圧側冷媒温度制御器であり、16は高段側圧力・放熱器出口温度制御器11、中間圧力・低圧側冷媒温度制御器15の出力を切り替えあるいは融合して第一減圧器3かつ／または第二減圧器5の減圧量を調整する減圧器減圧量調整器である。

【0056】本冷凍サイクル装置の基本的な動作は（実施の形態1）と同じであるので説明を省略する。

【0057】本実施の形態の（実施の形態1）と異なる動作は、（実施の形態1）に述べた放熱器出口の冷媒温度に基づいた高段側圧力の制御に加え、中間圧冷媒温度

検知器10により検知される温度から推定される中間冷媒圧力が、低圧側冷媒温度検知器14で検知された値を基にあらかじめ選定された所定の圧力範囲内におさまるように第一減圧器3かつ／または第二減圧器5の減圧量を調整する中間圧力・低圧側冷媒温度制御器15を備えており、高段側圧力・放熱器出口温度制御器11、中間圧力・低圧側冷媒温度制御器15の出力を切り替えあるいは融合する減圧器減圧量調整器16によって第一減圧器3かつ／または第二減圧器5の減圧量が適切に調整される。

【0058】したがって、気液分離器の大型化、冷凍サイクル装置の効率の低下などを生じることなく、効率の高い状態で冷凍サイクル装置を運転することができるものである。

【0059】具体的には、例えば、高段側圧力を P_h 、低段側圧力を P_l とすると、中間冷媒圧力を、低段側冷媒温度（蒸発温度）が $-5 \sim 5^\circ\text{C}$ であれば、 $5.0 \sim 7.0 \text{ MPa}$ とし、 $5 \sim 15^\circ\text{C}$ であれば、 $6.0 \sim 8.0 \text{ MPa}$ とする圧力範囲内におさまるように第一減圧器かつ／または第二減圧器の減圧量を調整すると良い。

【0060】なお、本実施例では、中間冷媒圧力が、吸入側温度（すなわち蒸発温度）に基づきあらかじめ選定された所定の圧力範囲内におさまるように制御しているが、低段側圧力（すなわち蒸発圧力）に基づきあらかじめ選定された所定の圧力範囲内におさまるように制御しても同様な効果が得られることは明らかである。

【0061】また、中間冷媒圧力は本実施の形態のように中間圧冷媒温度検知器10により検知される温度から推定してもよく、中間圧冷媒温度検知器10の代わりに直接、冷媒圧力を検知する冷媒圧力検知器を設けても良い。

【0062】また、放熱器出口温度についても、放熱器出口温度を直接検知するのではなく、放熱器周囲の外部流体の温度から推定しても良い。

【0063】さらに、高段側圧力についても、放熱側の冷媒圧力を直接検知するのではなく、本出願人の一部らの出願に係る特願平11-039278号に示されている圧縮手段の吸入温度と吸入圧力から吐出圧力を推定しても良い。

【0064】(実施の形態3) 本発明の実施の形態3における冷凍サイクル装置の概略構成を図3に示す。図3においては、図1と同じ構成要素については同一の符号を付し、説明を省略する。図3において、17は吸熱器6の出口側冷媒温度を検知する吸熱器出口温度検知器、18は吸熱器6の入口側冷媒温度を検知する吸熱器入口温度検知器、19は吸熱器入口温度検知器18で検知された値を基に推定された低圧側圧力と吸熱器出口温度検知器17で検知された値から推定された低段側吸入過熱度を基に第一減圧器3かつ/または第二減圧器5の減圧量を調整する低段側吸入過熱度制御器、20は高段側圧力・放熱器出口温度制御器11、中間冷媒圧力制御器12、低段側吸入過熱度制御器19の出力を切り替えあるいは融合して第一減圧器3かつ/または第二減圧器5の減圧量を調整する減圧器減圧量調整器である。

【0065】本冷凍サイクル装置の基本的な動作は(実施の形態1)と同じであるので説明を省略する。

【0066】本実施の形態の(実施の形態1)と異なる動作は、(実施の形態1)に述べた放熱器出口の冷媒温度に基づいた高段側圧力や中間冷媒圧力の制御に加え、吸熱器入口温度検知器18で検知された値を基に推定された低圧側圧力と吸熱器出口温度検知器17で検知された値から推定された低段側吸入過熱度があらかじめ選定された所定の過熱度範囲内におさまるように制御する低段側吸入過熱度制御器19を備えており、高段側圧力・放熱器出口温度制御器11、中間冷媒圧力制御器12、低段側吸入過熱度制御器19の出力を切り替えあるいは融合する減圧器減圧量調整器20によって第一減圧器3かつ/または第二減圧器5の減圧量が適切に調整される。

【0067】したがって、吸熱器出口での冷媒過熱度が不十分となり、液相冷媒が低段側圧縮手段7に吸入されて低段側圧縮手段7の損傷を招いてしまう可能性や、逆に、低段側圧縮手段7の吸入過熱度が大きくなりすぎ、吐出温度が上昇する可能性がなく、低段側圧縮手段7、高段側圧縮手段1の信頼性を維持しながら、効率の高い状態で冷凍サイクル装置を運転することができるもので

ある。

【0068】(実施の形態4) 本発明の実施の形態4における冷凍サイクル装置の概略構成を図4に示す。図4においては、図1と同じ構成要素については同一の符号を付し、説明を省略する。図4においては、気液分離器4の液相側を低段側圧縮手段7の吐出側に接続し、気相側を高段側圧縮手段1の吸入側に接続している。

【0069】本冷凍サイクル装置の基本的な動作は(実施の形態1)と同じであるので説明を省略するが、本実施の形態の(実施の形態1)と異なる点は、気液分離器4の液相側を低段側圧縮手段7の吐出側に接続し、気相側を高段側圧縮手段1の吸入側に接続し、低段側圧縮手段7と高段側圧縮手段1の間の冷媒と気液分離器4内の冷媒を熱交換させることにより、高段側圧縮手段1の吸入過熱度を低下させている点である。

【0070】したがって、高段側圧縮手段1の吸入過熱度が大きくなりすぎ、吐出温度が上昇する可能性がなく、高段側圧縮手段1の信頼性を維持しながら、効率の高い状態で冷凍サイクル装置を運転することができるものである。

【0071】なお、本実施の形態においても、(実施の形態1)～(実施の形態3)に述べたように、高段側圧力・放熱器出口温度制御器、中間冷媒圧力制御器、または、中間圧力・低圧側冷媒温度制御器、低段側吸入過熱度制御器の出力を切り替えあるいは融合する減圧器減圧量調整器によって第一減圧器3かつ/または第二減圧器5の減圧量を適切に調整し、低段側圧縮手段7、高段側圧縮手段1の信頼性を維持しながら、効率の高い状態で冷凍サイクル装置を運転することができることは明らかである。

【0072】(実施の形態5) 本発明の実施の形態5における冷凍サイクル装置の概略構成を図5に示す。図5においては、放熱器2と第一減圧器3の間に補助熱交換器21を接続し、放熱器2と第一減圧器3の間を分岐させ、第三減圧器22、補助熱交換器21を介して気液分離器4の気相側に接続している。

【0073】本冷凍サイクル装置の基本的な動作は(実施の形態1)と同じであるので説明を省略するが、本実施の形態の(実施の形態1)と異なる点は、放熱器2と第一減圧器3の間に補助熱交換器21を接続し、放熱器2と第一減圧器3の間を分岐させ、第三減圧器22、補助熱交換器21を介して気液分離器4の気相側に接続し、放熱器2と第一減圧器3の間の冷媒と第三減圧器22と気液分離器4の間の冷媒を熱交換させている点である。

【0074】本実施の形態によると、図6のモリエール線図(概略図)に破線で示すように、熱交換をしない場合(図6中の実線)と比較して、放熱器出口側温度を低減できるために、高段側圧力を低減でき(点Eと点E'の違い)、高段側圧縮手段1の圧縮仕事が高減できるため

に、冷凍サイクル装置の成績係数(COP)が向上させることができる。さらに、気液分離器4に導入される冷媒の乾き度を小さくできる(点Fと点F'の違い)ために、気液分離器4を大型化する必要がない。

【0075】したがって、気液分離器4の大型化や、冷凍サイクル装置の効率の低下などを生じることなく、冷凍サイクル装置を運転することができるものである。

【0076】なお、本実施の形態においても、(実施の形態1)～(実施の形態3)に述べたように、高段側圧力・放熱器出口温度制御器、中間冷媒圧力制御器、または、中間圧力・低圧側冷媒温度制御器、低段側吸入過熱度制御器の出力を切り替えあるいは融合する減圧器減圧量調整器によって第一減圧器3かつ/または第二減圧器5の減圧量を適切に調整し、低段側圧縮手段7、高段側圧縮手段1の信頼性を維持しながら、効率の高い状態で冷凍サイクル装置を運転することができることは明らかである。

【0077】(実施の形態6)本発明の実施の形態6における冷凍サイクル装置の概略構成を図7に示す。図7においては、放熱器2と第一減圧器3の間に補助熱交換器23を接続し、さらに、この補助熱交換器23で、吸熱器6と低段側圧縮手段7の吸入側との間の冷媒と熱交換するように接続している。

【0078】本冷凍サイクル装置の基本的な動作は(実施の形態1)と同じであるので説明を省略するが、本実施の形態の(実施の形態1)と異なる点は、放熱器2と第一減圧器3の間に補助熱交換器23を接続し、さらに、この補助熱交換器23で、吸熱器6と低段側圧縮手段7の吸入側との間の冷媒と熱交換するように接続し、放熱器2と第一減圧器3の間の冷媒と吸熱器6と低段側圧縮手段7の吸入側との間の冷媒を熱交換させている点である。

【0079】本実施の形態によると、図8のモリエル線図(概略図)に破線で示すように、熱交換をしない場合(図8中の実線)と比較して、放熱器出口側温度を低減できるために、高段側圧力を低減でき(点Eと点E'の違い)、高段側圧縮手段1の圧縮仕事が低減できるために、冷凍サイクル装置の成績係数(COP)が向上させることができる。さらに、気液分離器4に導入される冷媒の乾き度を小さくできる(点Fと点F'の違い)ために、気液分離器4を大型化する必要がない。

【0080】したがって、気液分離器4の大型化や、冷凍サイクル装置の効率の低下などを生じることなく、冷凍サイクル装置を運転することができるものである。

【0081】なお、本実施の形態においても、(実施の形態1)～(実施の形態3)に述べたように、高段側圧力・放熱器出口温度制御器、中間冷媒圧力制御器、または、中間圧力・低圧側冷媒温度制御器、低段側吸入過熱度制御器の出力を切り替えあるいは融合する減圧器減圧量調整器によって第一減圧器3かつ/または第二減圧器

5の減圧量を適切に調整し、低段側圧縮手段7、高段側圧縮手段1の信頼性を維持しながら、効率の高い状態で冷凍サイクル装置を運転することができることは明らかである。

【0082】また、放熱器2と第一減圧器3の間の冷媒と気液分離器4と高段側圧縮手段1の吸入側との間の冷媒を熱交換させても本実施の形態と同様の効果が得られる。

【0083】(実施の形態7)上記に述べた実施の形態において、吸熱器6と低段側圧縮手段7との間に、液相冷媒と気相冷媒とを分離して、冷媒を蓄えるタンク手段を設けても良い。

【0084】本実施の形態によると、液相冷媒が低段側圧縮手段7に吸入されて低段側圧縮手段7の損傷を招いてしまう可能性がなく、低段側圧縮手段7の信頼性を維持しながら、効率の高い状態で冷凍サイクル装置を運転することができるものである。

【0085】なお、上記に述べた(実施の形態1)～(実施の形態7)において低段側圧縮手段7と高段側圧縮手段1は、2台の圧縮機でも良く、1台の圧縮機のなかに低段側圧縮手段と高段側圧縮手段のそれぞれの機構を有する圧縮機でも良い。

【0086】また、第一減圧器、第二減圧器は少なくとも一方は、上記に述べたように高段側圧力や、中間圧力や、低段側吸入過熱度があらかじめ選定された所定の範囲内におさまるように減圧量を調整できるならば、膨張弁でもキャピラリーチューブでも良い。

【0087】

【発明の効果】以上述べたことから明かなように、本発明は、少なくとも低段側圧縮手段、高段側圧縮手段、放熱器、第一減圧器、気液分離器、第二減圧器、吸熱器を備えた冷凍サイクルにおいて、放熱側で超臨界状態となりうる冷媒を封入し、高段側圧力検知器により検知される高段側圧力を放熱器出口温度検知器によって検知された値に応じて、あらかじめ選定された所定の圧力範囲内におさまるように、高段側圧力・放熱器出口温度制御器によって制御され、減圧器減圧量調整器によって第一減圧器かつ/または第二減圧器の減圧量を調整することにより、気液分離器の大型化、冷凍サイクル装置の効率の低下などを生じることなく、効率の高い状態で冷凍サイクル装置を運転することができる。

【0088】さらに、中間圧冷媒温度検知器により検知される温度から推定される中間冷媒圧力(高段側圧縮手段の吸入圧力すなわち低段側圧縮手段の吐出圧力)を、あらかじめ選定された所定の圧力範囲内におさまるように制御する中間冷媒圧力制御器を備え、高段側圧力・放熱器出口温度制御器、中間冷媒圧力制御器の出力を切り替えあるいは融合する減圧器減圧量調整器によって第一減圧器かつ/または第二減圧器の減圧量を調整することにより、気液分離器の大型化、冷凍サイクル装置の効率

の低下などを生じることなく、効率の高い状態で冷凍サイクル装置を運転することができる。

【0089】さらに、望ましくは、中間冷媒圧力は、高段側圧力と低段側圧力の相乗平均を主とする冷媒の臨界圧力以下の圧力範囲内におさまるように第一減圧器かつ／または第二減圧器の減圧量を調整することで、気液分離器の大型化、冷凍サイクル装置の効率の低下などを生じることなく、効率の高い状態で冷凍サイクル装置を運転することができる。

【0090】さらに、望ましくは、放熱器出口の冷媒温度に基づいた高段側圧力の制御に加え、中間冷媒圧力を、低圧側冷媒温度検知器で検知された低段側冷媒温度（蒸発温度）に応じて、あらかじめ選定された所定の圧力範囲内におさまるように制御する中間圧力・低圧側冷媒温度制御器を備え、高段側圧力・放熱器出口温度制御器、中間圧力・低圧側冷媒温度制御器の出力を切り替えあるいは融合する減圧器減圧量調整器によって第一減圧器かつ／または第二減圧器の減圧量を調整することにより、気液分離器の大型化、冷凍サイクル装置の効率の低下などを生じることなく、効率の高い状態で冷凍サイクル装置を運転することができる。

【0091】さらに、放熱器出口の冷媒温度に基づいた高段側圧力や中間冷媒圧力の制御に加え、吸熱器入口温度検知器で検知された値を基に推定された低圧側圧力と吸熱器出口温度検知器で検知された値から推定された低段側吸入過熱度があらかじめ選定された所定の過熱度範囲内におさまるように制御する低段側吸入過熱度制御器を備え、高段側圧力・放熱器出口温度制御器、中間冷媒圧力制御器、または、中間圧力・低圧側冷媒温度制御器、低段側吸入過熱度制御器の出力を切り替えあるいは融合する減圧器減圧量調整器によって第一減圧器かつ／または第二減圧器の減圧量を調整することにより、吸熱器出口での冷媒過熱度が不十分となり、液相冷媒が低段側圧縮手段に吸入されて低段側圧縮手段の損傷を招いてしまう可能性や、逆に、低段側圧縮手段の吸入過熱度が大きくなりすぎ、吐出温度が上昇する可能性がなく、低段側圧縮手段、高段側圧縮手段の信頼性を維持しながら、効率の高い状態で冷凍サイクル装置を運転することができる。

【0092】さらに、気液分離器の液相側を低段側圧縮手段の吐出側に接続し、気相側を高段側圧縮手段の吸入側に接続し、低段側圧縮手段と高段側圧縮手段の間の冷媒と気液分離器内の冷媒を熱交換させることにより、高段側圧縮手段の吸入過熱度を低下させることにより、高段側圧縮手段の吸入過熱度が大きくなりすぎ、吐出温度が上昇する可能性がなく、高段側圧縮手段の信頼性を維持しながら、効率の高い状態で冷凍サイクル装置を運転することができる。

【0093】さらに、放熱器と第一減圧器の間に補助熱交換器を接続し、放熱器と第一減圧器の間を分岐させ、

第三減圧器、補助熱交換器を介して気液分離器の気相側に接続し、放熱器と第一減圧器の間の冷媒と第三減圧器と気液分離器の間の冷媒を熱交換させることにより、気液分離器の大型化や、冷凍サイクル装置の効率の低下などを生じることなく、冷凍サイクル装置を運転することができる。

【0094】さらに、放熱器と第一減圧器の間に補助熱交換器を接続し、さらに、この補助熱交換器で、吸熱器と低段側圧縮手段の吸入側との間の冷媒と熱交換するように接続し、放熱器と第一減圧器の間の冷媒と吸熱器と低段側圧縮手段の吸入側との間の冷媒を熱交換させることにより、気液分離器の大型化や、冷凍サイクル装置の効率の低下などを生じることなく、冷凍サイクル装置を運転することができる。

【0095】また、放熱器と第一減圧器の間の冷媒と気液分離器と高段側圧縮手段の吸入側との間の冷媒を熱交換させることにより、気液分離器の大型化や、冷凍サイクル装置の効率の低下などを生じることなく、冷凍サイクル装置を運転することができる。

【0096】さらに、吸熱器と低段側圧縮手段との間に、液相冷媒と気相冷媒とを分離して、冷媒を蓄えるタンク手段を設けることにより、液相冷媒が低段側圧縮手段に吸入されて低段側圧縮手段の損傷を招いてしまう可能性がなく、低段側圧縮手段の信頼性を維持しながら、効率の高い状態で冷凍サイクル装置を運転することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施の形態における冷凍サイクル装置の概略構成図

【図2】本発明の一実施の形態における冷凍サイクル装置の概略構成図

【図3】本発明の一実施の形態における冷凍サイクル装置の概略構成図

【図4】本発明の一実施の形態における冷凍サイクル装置の概略構成図

【図5】本発明の一実施の形態における冷凍サイクル装置の概略構成図

【図6】本発明の一実施の形態における模式的なモリエル線図

【図7】本発明の一実施の形態における冷凍サイクル装置の概略構成図

【図8】本発明の一実施の形態における模式的なモリエル線図

【図9】従来の冷媒における模式的なモリエル線図

【図10】放熱側で超臨界状態となりうる冷媒における模式的なモリエル線図

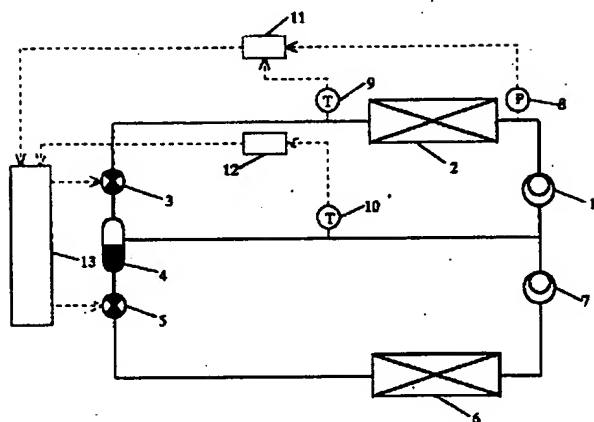
【符号の説明】

- 1 高段側圧縮手段
- 2 放熱器
- 3 第一減圧器

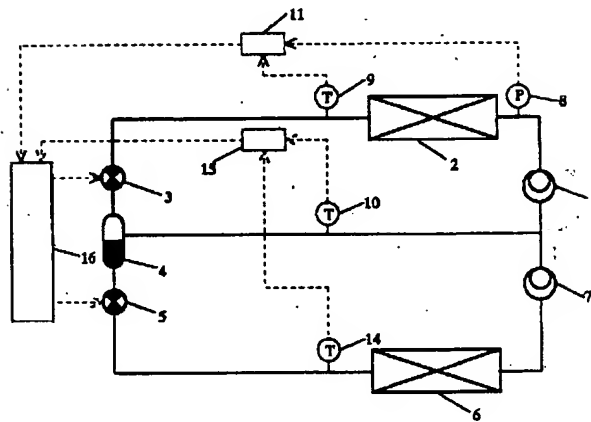
- 4 氣液分離器
- 5 第二減壓器
- 6 吸熱器
- 7 低段側壓縮手段
- 8 高段側壓力檢知器
- 9 放熱器出口溫度檢知器
- 10 中間壓冷媒溫度檢知器
- 11 高段側壓力・放熱器出口溫度制御器
- 12 中間冷媒壓力制御器
- 13 減壓器減壓量調整器

- 14 低壓側冷媒溫度檢知器
- 15 中間壓力・低壓側冷媒溫度制御器
- 16 減壓器減壓量調整器
- 17 吸熱器出口溫度檢知器
- 18 吸熱器入口溫度檢知器
- 19 低段側吸入過熱度制御器
- 20 減壓器減壓量調整器
- 21 補助熱交換器
- 22 第三減壓器
- 23 補助熱交換器

【図1】

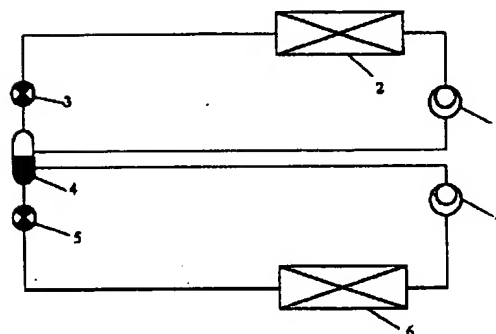


【図2】

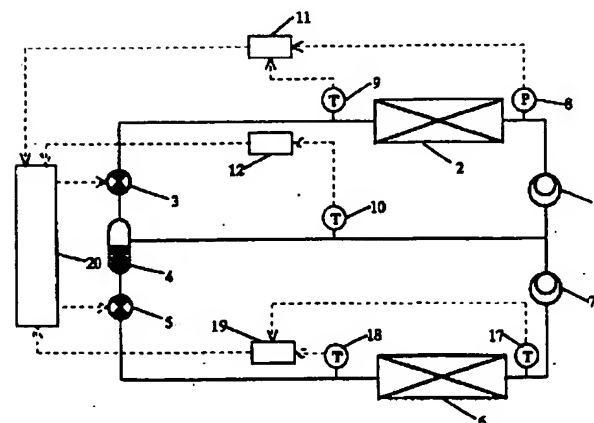


- 1 : 高段側壓縮手段
- 2 : 放熱器
- 3 : 第一減壓器
- 4 : 氣液分離器
- 5 : 第二減壓器
- 6 : 吸熱器
- 7 : 低段側壓縮手段
- 8 : 高段側壓力檢知器
- 9 : 放熱器出口溫度檢知器
- 10 : 中間壓冷媒溫度檢知器
- 11 : 高段側壓力・放熱器出口溫度制御器
- 12 : 中間冷媒壓力制御器
- 13 : 減壓器減壓量調整器

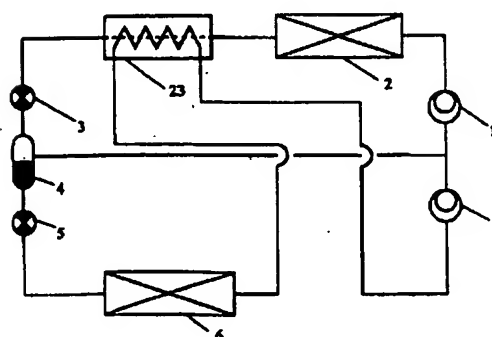
【図4】



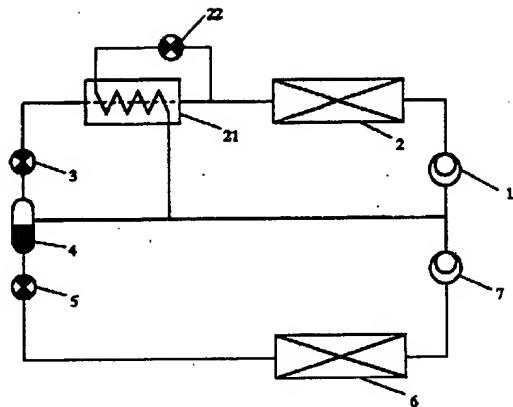
【図3】



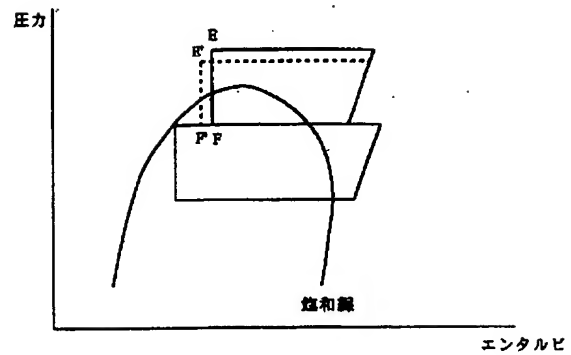
【図7】



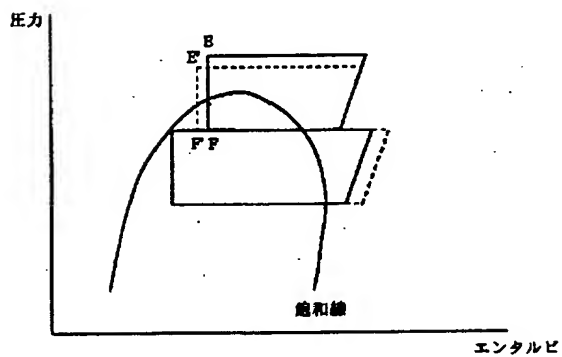
【図5】



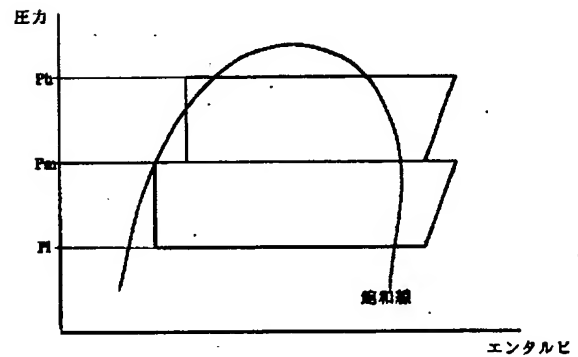
【図6】



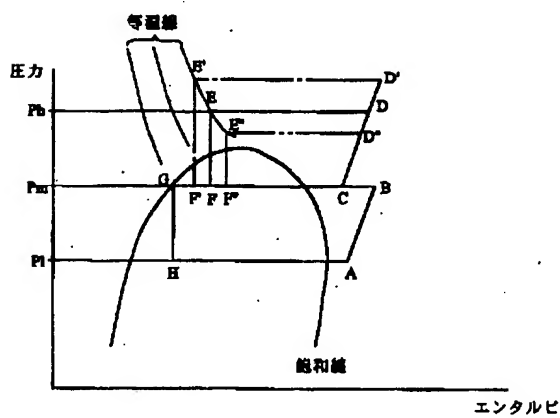
【図8】



【図9】



【図10】



フロントページの続き

(72)発明者 船倉 正三
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72)発明者 松尾 光晴
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72) 発明者 吉田 雄二

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

THIS PAGE BLANK (USPTO)